

G 01 d 1/04

SVERIGE



PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET

UTLÄGGNINGSSKRIFT nr 353 606

Int Cl (G 01 m 15/00)

P.ans. nr 399/69

Inkom den 14 I 1969

Giltighetsdag den

14 I 1969

Ans. allmänt tillgänglig den

16 VII 1969

Ans. utlagd och utläggnings-
skriften publicerad den

5 II 1973

Prioritet

begärd från den 15 I och 17 V 1968

(Storbritannien, 2 234, 23 469)

SMITH INDUSTRIES LTD, LONDON, STORBRITANNIEN

Uppfinnare: J F O Evans, Micheldever och D A Rush, Brighton

Ombud: J Wallin

Apparat för representation av en motors (t.ex. en gasturbinmotor) livslängd

Föreliggande uppfinning avser en apparat av den i patentkravets 1 ingress angivna typen.

Kända apparater av denna typ beskrives i de brittiska patentskrifterna 1 104 141 och 1 104 146, varvid den åstadkomna indikeringen eller representationen av en motors livslängd är av speciellt värde i samband med bestämning av då underhållsprocedurer, som erfordras för att motorn skall fortsätta att vara effektiv och arbeta felfritt, erfordras. Om motorns arbete kan förutsägas vara i huvudsak konstant eller icke varierar över en nominell normalnivå, kan intervallen mellan underhållsprocedurerna angivas direkt med avseende på motorns gångtid, varvid den förbrukade delen av något intervall utgöres av summan av de perioder, under vilka motorn har arbetat efter påbörjan av intervallet, och varvid denna summa kommer i detta fall att vara en tillfredsställande indikering eller representation på vad som häri benämnes som motorns livslängd. Då emellertid motorns arbete är i huvudsak variabelt och oförutsägbart variabelt (då det gäller exempelvis en gasturbinmotor i en luftfarkost), kan motorns arbete icke hänföras enbart till dess gångtid utan hänsyn måste tagas till variationens varaktighet och utsträckning vid bestämning av motorns livslängd. Något mått på den utsträckning, i vilken arbetet eller den uttagna effekten varierar över en normal driftsnivå, kan under dessa omständigheter erhållas i form av den uppträdande variationen av en eller flera

driftsparametrar hos motorn (t ex strålrörstemperaturen, då det gäller en gasturbinmotor).

Den inledningsvis angivna apparaten är avsedd för användning under dessa senare omständigheter, varvid funktionsgeneratorn i apparaten skall ge det lämpliga sambandet mellan värdet på den avkända parametern och förbrukningshastigheten av motorns livslängd, vilka representeras av den första signalen resp den andra signalen. Åstadkommandet av en funktionsgenerator med förmågan att ge det relevanta sambandet inom ett avsevärt variationsområde för den avkända parametern och följaktligen den första signalen är emellertid förknippad med avsevärda, praktiska svårigheter. Ett ändamål med föreliggande uppfinning är att övervinna dessa svårigheter.

Enligt föreliggande uppfinning sker detta vid den inledningsvis angivna apparaten genom att denna förses med de i patentkravets 1 kännetecknande del angivna dragen.

Apparaten enligt föreliggande uppfinning saknar de ovan nämnda, praktiska svårigheterna hos hittills kända apparater, då det gäller att begränsa den första signalen att motsvara värden på parametern, som ligger inom ett begränsat driftsområde. Genom föreliggande uppfinning är det nödvändigt att funktionsgeneratorn ger det lämpliga eller korrekta sambandet mellan parametervärde och förbrukningshastighet av motorns livslängd inom enbart det begränsade driftsområdet, medan apparaten såsom sådan har förmågan att ge den erforderliga indikeringen eller representationen av motorns livslängd inom ett vidsträcktare driftsområde för parametern.

Utföringsformer av föreliggande uppfinning kommer i det följande att närmare beskrivas under hänvisning till bifogade ritningar. Fig 1 visar en karakteristika, vilken är baserad på en gasturbinmotors driftsdata, varvid karakteristikan ger den tillåtna gångtiden i relation till en övervakad driftsparameter hos motorn. Fig 2 visar delvis schematiskt en första utföringsform av en apparat enligt uppfinningen. Fig 3 och 4 visar kretsscheman över en olinjär funktionsgenerator och en ström-frekvensomvandlare, vilka är lämpade för apparaten enligt fig 2. Fig 5 visar delvis schematiskt en andra utföringsform av apparaten enligt uppfinningen. Fig 6 visar ett kretsschema över en brygg- och förstärkarenhet, vilken är lämpad för apparaten i fig 5.

De båda beskrivna utföringsformerna av apparaten enligt föreliggande uppfinning övervakar strålrörstemperaturen i en gasturbinmotor och ger en sifferindikering eller sifferrepresentation av den förbrukade livslängden med avseende på både den övervakade temperaturen

och gångtiden. Sambandet mellan motorns tillåtna eller medgivbara gångtid och strålrörstemperaturen är i huvudsak logaritmiskt och åskådliggöres medelst den linjära karakteristikan i fig 1, i vilken ordinatan är den tillåtna eller medgivbara gångtiden i timmar och är avsatt i en logaritmisk skala mot strålrörstemperaturen i $^{\circ}\text{K}$. Detta samband förblir i huvudsak detsamma oberoende av andra motorparametrars variationer (t ex varvtalet), och följaktligen är det möjligt att hänföra motorns livslängd enbart till strålrörstemperaturen. Detta sker i föreliggande fall genom specifikation av ett bestämt antal enheter av tillåten eller medgivbar livslängd, och att arrangemang av att den hastighet, med vilken dessa enheter förbrukas, varierar i motsvarighet till strålrörstemperaturen. En minimal basförbrukningshastighet av enheterna hänföres till den tid, som motorn arbetar, och det är faktiskt enbart då strålrörstemperaturen överskrider ett tröskelvärde T på ungefär 758°K , som det sker någon avvikelse från denna minimala förbrukningshastighet. Då strålrörstemperaturen överskrider tröskelvärdet T , ökar förbrukningshastigheten av livslängdsenheter i en utsträckning, som hänföres i lämplig utsträckning till den högre temperaturen. För säkerställande av korrekt funktion hos apparaten i detta avseende uppdelas området för strålrörstemperaturen över tröskelvärdet T i fyra nominellt lika temperaturområden 1-4, vilka är från T till $(T + 25)$, från $(T + 25)$ till $(T + 50)$, från $(T + 50)$ till $(T + 75)$ och uppåt från $(T + 75)$. Karakteristikan i fig 1 åskådliggör praktiska ändamål med ett linjärt samband mellan logaritmen för den tillåtna gångtiden och strålrörstemperaturen från tröskeltemperaturen T upptill temperaturen $(T + 100)$ och de fyra temperaturområdena 1-4 har åstadkommit genom uppdelning av detta intervall på 100°K i fyra lika stora delar, som omfattar successiva sektioner av den i form av linjen representerade karakteristikan. Apparaten i fig 2 och dess arbetssätt i relation till denna uppdelning kommer nu att närmare beskrivas.

Såsom framgår i fig 2, är ett termoelement 1 monterat i motorn för avkänning av strålrörstemperaturen och anordnat att mata en signal i motsvarighet till denna till en brygg- och förstärkarenhet 2. Enheten 2 har en utgång 3 och lämnar på denna en strömsignal i beroende av den avkända temperaturen. Denna signal representerar den utsträckning, i vilken den avkända temperaturen överskrider tröskelvärdet T , och matas till en förstärkare 4. Utsignalen från förstärkaren 4 matas via en ledare 5 till en funktionsgenerator 6.

Generatoren 6 matar en ström-frekvensomvandlare 7 via en skalenhet 8 ström, som är logaritmiskt hänförd till strömnivån på

ledaren 5. Omvandlaren 7 alstrar en signal med sågtandsvågform och en frekvens, som beror på tidsintegralen av den ström, som mottages från enheten 8, och matar denna signal till en motorreglerenhet 9. En förström inmatas i omvandlaren 7 förutom strömmen från enheten 8 såsom en minimal basfrekvens (motsvarande basförbrukningshastigheten av motorns livslängd) på signalen till enheten 9. Enheten 9 reglerar matningen av ström till en elektrisk trefasmotor 10 statorlindningar på ett sådant sätt, att motorns axel 11 roterar ett varv för varje period av sågtandsvågformen. Axeln 11 är kopplad via en växel 12 till en cyklometrisk räknare 13. Räknaren 13 anger i decimalform antalet varv av axeln 11, varvid detta motsvarar den erforderliga indikeringen eller representationen av motorns livslängd.

Den förbrukning av livslängdsenheter, som representeras av räknaren 13, hänföres till den avkända strålrörstemperaturen enligt den logaritmiska karakteristikan i fig 1 inom de angivna temperatur-områdena 1-4. Funktionsgeneratoren 6 är den komponent, som huvudsakligen ger det lämpliga sambandet, men för detta erfordras icke ett synnerligen vidsträckt arbetsområde. De fyra temperaturområdena 1-4 omfattar mer än 100°K och det förekommer ett vidsträckt område av strömnivåer på ledaren 5, varför generatorn 6 i föreliggande anordning icke behöver arbeta logaritmiskt utanför det relativt smala område på 25°K beträffande avkänd strålrörstemperatur. Det område av inströmnivåer, över vilket logaritmisk operation erfordras, är begränsat till de, som motsvarar området 1. Vilken avvikelse som helst från detta relativt smala område av strömnivåer på ledaren 5 (som härafter kommer att benämnas "begränsat arbetsområde") avkännes medelst en detektor 14.

Detektorn 14 styr en binär räknare 15 med två steg. Då den avkända strålrörstemperaturen icke överskrider värdet $(T + 25)$, förblir strömnivån på ledaren 5 inom det begränsade arbetsområdet och innehållet i räknaren 15 förblir noll, dvs "00". Om emellertid den avkända temperaturen överskrider värdet $(T + 25)$, sker en avvikelse från temperaturområdet 1, varvid den följande ökningen av strömmen på ledaren 5 bringar detektorn 14 att mata en puls till räknaren 15 via en ledare 16. Denna puls ökar innehållet i räknaren 15 med en enhet, dvs "01". En analog-digital-omvandlare 17 reagerar för ändringen från "00" till "01" av innehållet i räknaren 15 för matning av ström till förstärkaren 4 via en ledare 18. Denna ström har en amplitud C, vilken är lika med den, som uppträder på ledaren 3 i motsvarighet till en avkänd strålrörstemperatur med värdet $(T + 25)$ och matas till förstärkaren 4 mot den ström, som tillföres på ledaren 3. Den därigenom

följande sänkningen av utströmmen från förstärkaren 4 är tillräcklig för att reducera strömnivån på ledaren 5 till att ligga inom det begränsade arbetsområdet, då det gäller avkända temperaturer inom temperaturområdet 2 men icke då det gäller avkända temperaturer inom något annat område 3 eller 4.

Då det gäller avkända temperaturer inom antingen området 3 eller 4 kommer detektorn 14 på grund av att strömnivån på ledaren 5 icke har reducerats till det begränsade arbetsområdet att avge en andra puls på ledaren 16 för ökning av innehållet i räknaren 15 till "10". Härigenom kommer strömmen från omvandlaren 17 via ledaren 18 att bli dubbelt så stor 2C. Då det gäller avkända temperaturer inom området 3 är detta tillräckligt för återföring av strömnivån på ledaren 5 till inom det begränsade arbetsområdet men icke då det gäller avkända temperaturer inom området 4. Detektorn 14 avger således en tredje puls på ledaren 16 i det senare fallet, och denna ökar innehållet i räknaren 15 till "11", varigenom storleken på strömmen från omvandlaren 17 via ledaren 18 ökar till 3C. Det är enbart under speciella omständigheter, under vilka den avkända strålrörstemperaturen överskrider ($T + 100$) som strömnivån på ledaren 5 kan överskrida den övre gränsen på det begränsade arbetsområdet, varvid någon ökning av innehållet i räknaren 15 från "11" icke sker under dessa omständigheter.

Strömnivån på ledaren 5 sjunker under den lägre gränsen (nominellt noll) på det begränsade arbetsområdet om den avkända temperaturen har inkommit i något av områdena 2-4 och utkommer ur det området till något av de lägre områdena 1-3. Detektorn 14 avkänner sådana omständigheter och matar en puls till räknaren 15 via en ledare 19 för reducering av innehållet med en enhet, vilket i sin tur medför en reducering av storleken C på strömmen från omvandlaren 17 via ledaren 18. Om denna reducering är otillräcklig för återställning av strömnivån på ledaren 5 till det begränsade arbetsområdet, avger detektorn 14 på ledaren 19 en ytterligare puls, som om så önskas repeteras, för uppnående av den erforderliga reduceringen i successiva steg av storleken C på strömmen via ledaren 18. Detektorn 14 är följaktligen anordnad att arbeta med såväl sjunkande temperaturer som med stigande temperaturer för bibehållande av innehållet i räknaren 15 representativt för området 1, 2, 3 eller 4 av strålrörstemperaturen och för att på detta sätt undertrycka den naturliga strömnivån på ledaren 5 och hålla den inom det begränsade arbetsområdet.

Kompensation för undertryckning av den naturliga strömnivån på ledaren 5, vilken sker inom temperaturområdena 2-4, sker medelst

skalningsenheten 8 i enlighet med innehållet i räknaren 15. Enheten 8 innefattar fyra strömställare 20-23, vilka är seriekopplade med individuella motstånd 24-27 för bildande av fyra parallella grenar från funktionsgeneratoren 6 till omvandlaren 7. En kodanordning 28, som är anordnad att reagera för innehållet i räknaren 15, styr slutningen av strömställarna 20-23 för att låta enbart en av de fyra banorna vara verksam åt gången, varvid den speciella banan eller grenen är beroende på innehållet i räknaren. Strömställaren 20 slutas för upprättande av banan via motståndet 24 enbart då innehållet förblir på "00", och de individuella strömställarna 21-23 slutas för upprättande av banor via motstånden 25-27 för innehållen "01", "10" resp "11". Banan genom strömställaren 23 ger lägst dämpning, varvid motståndet 27 för denna strömställare har ett motståndsvärde R för åstadkommande av en nominell reduceringsfaktor av ett mellan generatorn 6 och omvandlaren 7 för avkända temperaturer inom området 4. De andra motstånden 24-26 har motståndsvärden på $(3,9)^3 R$, $(3,9)^2 R$ resp $(3,9) R$ för åstadkommande av lämpliga reduceringsfaktorer för utströmmen från generatorn 6 och avkända temperaturer inom områdena 1-3. Multiplerna av 3,9 härrör från multiplerna av $25^\circ K$, som finnes å ena sidan mellan områdena 2-4 och området 1 å andra sidan.

Utströmmen från generatorn 6 för vilken som helst avkänd temperatur inom området 2, 3 eller 4 är den ström, som är lämpad för den temperaturen efter reducering med 25, 50 eller $75^\circ K$ för införing av den inom området 1. På grund av linjäriteten på sambandet mellan logaritmen för tillåten gångtid och strålrörstemperaturen, blir förbrukningshastigheten av livslängden för vilken som helst avkänd temperatur inom områdena 2 och 3 och upptill temperaturen $(T + 100)$ i området 4, en rät multipel av hastigheten för temperaturen i området 1. Den lämpliga multipliceringsfaktorn är $(3,9)$, $(3,9)^2$ eller $(3,9)^3$ beroende på om den avkända temperaturen ligger inom området 2, 3 resp 4 och multipliceringen sker i enheten 8 medelst den proportionella reduceringen av värdena på de individuella motstånden 25, 26 och 27 med avseende på motståndet 24. Den ström, som matas via enheten 8 till omformaren 7, är ett resultat som hänför sig i enlighet med den logaritmiska karakteristiken i fig 1 till förbrukningshastigheten av livslängdsenheter för den avkända strålrörstemperaturen i områdena 2 och 3 och upptill temperaturen $(T + 100)$ i området 4 såväl som i området 1.

Över temperaturen $(T + 100)$ är sambandet mellan logaritmen för tillåten gångtid och strålrörstemperaturen icke längre olinjär. Det lämpliga sambandet i detta avseende mellan den ström, som inmatas

i omformaren 7 via enheten 8 och den avkända temperaturen, erhålles i enbart funktionsgeneratorn 6. Såsom nämnts ovan, förblir strömnivån på ledaren 5 högre än den övre gränsen för det begränsade arbetsområdet enbart under de speciella omständigheter som den avkända strålrörstemperaturen överskrider ($T + 100$). Generatorn 6 driver från sin rena logaritmiska operation i motsvarighet till en upprätthållen strömnivå, vilken överskrider denna övre gräns för alstring av en utström, vilken hänför sig lämpligt till den avkända temperaturen för matning till omvandlaren 4 via strömställaren 23 och motståndet 27, vilket är tillämplbart för området 4.

Funktionsgeneratorn 6 kan ha den i fig 3 visade konstruktionen, enligt vilken signalen på ledaren 5 matas till en förstärkare 30. Signalen på ledaren 5 motriktas i förstärkaren 30 genom degenerativ återkoppling, dvs härledes medelst ett olinjärt nät 31 från den signal, som uppträder på en utgångsledare 32 från förstärkaren 30. Signalen på ledaren 32 matas i nätet 31 via ett motstånd 33 för alstring av en spänning beroende på utströmmen från förstärkaren 30 över fyra shuntbanor, som innefattar motstånd 34-37. De tre shuntbanorna med motstånden 35-37 innefattar en, två resp tre zenerdioder 38, vilka är seriekopplade med motståndet, medan den bana som innefattar motståndet 34 icke innefattar någon zenerdiod.

För lågnivåutström på ledaren 32 kommer alla zenerdiодerna 38 att förbli oledande, varför den degenerativa återkopplingen av förstärkaren 30 är i huvudsak ensam på grund av ström genom motståndet 34. Dioderna 38 blir ledande vid högre strömnivåer på ledaren 32, den ensamma dioden 38 i serie med motståndet 35, paret dioder 38 i serie med motståndet 36 och slutligen de tre dioderna 38 i serie med motståndet 37 blir ledande i tur och ordning vid successivt högre nivåer på utströmmen och i motsvarighet till avkända temperaturvärden av ($T + 6$), ($T + 12$) och ($T + 18$). Såsom ett resultat härav sker en stegvis modifiering av återkopplingsgraden i beroende av nivån på utströmmen i ledaren 32 och den är sådan, att av praktiska skäl kommer logaritmen för strömnivån på utledaren 32 att vara proportionell mot strömnivån på inledaren 5 inom det begränsade arbetsområdet. Det föreligger divergens från det logaritmiska sambandet för inströmnivåer, vilka överskrider den övre gränsen på området, som erfordras i området 4 för temperaturer över ($T + 100$). Signalen på utledaren 32, som matas via enheten 8 till omvandlaren 7, blir på detta sätt representativ för förbrukningshastigheten av livslängden enligt den logaritmiska karakteristikan i fig 1.

Omvandlaren 7 kan ha den i fig 4 visade konstruktionen, enligt vilken signalen från enheten 8 matas till ett transistorsteg 41 via en ledare 40. Transistorsteget 41 tjänar till att till strömmen på ledaren 40 addera en förström i motsvarighet till grundförbrukningshastigheten av livslängd, varigenom utströmmen från steget 41 till en förstärkare 42 är representativ för den totala förbrukningshastigheten av livslängd, vilken är korrekt för den avkända strålrörstemperaturen.

En kondensator 43 är inkopplad mellan utgången och ingången till förstärkaren 42, varför förstärkaren 42 och kondensatorn 43 arbetar tillsammans för integrering med avseende på tiden av strömsignalen från transistorsteget 41. En transistors 44 emitter-kollektorbana är kopplad över kondensatorn 43 för periodisk urladdning av kondensatorn 43, varvid ledning av transistorn 44 för urladdning av kondensatorn 43 regleras medelst en urladdningsreglerkrets 45. Kretsen 45 mottager utsignalen från förstärkaren 42 via en ledare 46 och avger en puls, när som helst under integreringen då signalen på ledaren 46 når en förutbestämd negativ nivå. Denna puls matas till bāselektroden i den normalt oledande transistorn 44 för att bringa denna att bli ledande och urladda kondensatorn 43 under pulsens varaktighet.

Utsignalen på ledaren 46 ökar linjärt med tiden i negativt avseende, tills den förutbestämda negativa nivån nås. Ökningshastigheten är beroende på storleken av den signal, som påtryckes förstärkaren 42 medelst transistorsteget 41, dvs med en hastighet i motsvarighet till förbrukningshastigheten av livslängd. Då den förutbestämda negativa nivån har nåtts på ledaren 46, kommer den puls, som avges av kretsen 45, att urladda kondensatorn 43 via transistorns 44 emitter-kollektorbana. Utsignalen från förstärkaren 42 återgår följaktligen till noll och integreringen påbörjas igen, varvid händelseförloppet upprepas för alstring av en negativ sågtandsvågform på ledaren 46 med en frekvens, som motsvarar förbrukningshastigheten av livslängd. Sågtandsvågformen matas från ledaren 46 till motorreglerenheten 9 till drivning av motorn 10 och lämplig ändring av resultatet i räknaren 13.

Motorreglerenheten 9 kan vara av den i samband med fig 3 i den brittiska patentskriften nr 1 104 141 eller 1 104 146 beskrivna typen. I dessa patentskrifter beskrives även i samband med fig 5 en typ av urladdningsreglerkrets, som är lämplig som kretsen 45 i föreliggande fig 4.

I den ovan beskrivna anordningen sker compensationen för det begränsade arbetsområdet med funktionsgeneratoren 6 framför omvandlaren

7, men så behöver icke vara fallet. Kompensationen kan alternativt ske i själva omvandlaren eller i motordrivanordningen efter omvandlaren. En anordning, vid vilken kompensationen sker i drivanordningen, kommer nu att beskrivas närmare i samband med fig 5.

I fig 5 visas en brygg- och förstärkarenhet 50, som i motsvarighet till den signal, vilken erhålles medelst ett termoelement 51, alstrar en strömsignal, vilken är representativ för den utsträckning, i vilken den avkända strålrörstemperaturen överskrider tröskelvärdet T. Denna signal matas via en ledare 52 till en förstärkare 53, som samverkar med ett olinjärt nät 54 för alstring av en olinjär funktionsgenerator för matning av ström i enlighet med den relevanta förbrukningshastigheten av livslängd. Det olinjära nätet 54, som kan ha samma konstruktion som nätet 31, vilket beskrivits ovan i samband med fig 3, medför en olinjär degenerativ återkoppling av förstärkaren 53 och matas i detta avseende med utsignalen från förstärkaren 53 via en diod 55. Den signal, som matas via dioden 55, matas även via ett motstånd 56 till en ström-frekvensomvandlare 57. En förström i enlighet med den minimala grundförbrukningshastigheten av livslängd, som är tillämpbar för tröskeltemperaturen T, matas till omvandlaren 57 via ett motstånd 58 och skall adderas med den ström, som matas via motståndet 56. Omvandlaren 57 alstrar således en utvågform, som har en frekvens beroende på förbrukningshastigheten av livslängd i motsvarighet till strömnivån på ledaren 52.

Strömnivån på ledaren 52 är begränsad till ett arbetsområde i motsvarighet till strålrörstemperaturer inom området 1. Vilken som helst avvikelse från detta arbetsområde medför en höjning eller sänkning utöver förutbestämda övre och undre gränser på utströmmen från förstärkaren 53 och avkännes för styrning av en binär räknare 59 med två steg. En zenerdiod 60, vilken är kopplad till förbindningen mellan dioden 55 och motståndet 56, leder i motsvarighet till vilken som helst benägenhet för utströmnivån att stiga över den övre gränsen, medan en diod 61, som är kopplad till förbindningen mellan förstärkaren 53 och dioden 55, leder i motsvarighet till vilken som helst benägenhet för utströmnivån att sjunka under den undre gränsen. Innehållet i räknaren 59 ökar (till ett maximum av "11") i motsvarighet till ledningen av zenerdioden 60 och minskar (ned till ett minimum av "00") i motsvarighet till ledning av dioden 61. Oberoende av om innehållet är "01", "10" eller "11" kommer således en och-grind 62 eller en OCH-grind 63 eller båda att öppnas för matning av ström till ledaren 52 via motstånd 64 och 65 för reducering av strömnivån på ledaren 52. Innehållet i räknaren 59 ökas eller minskas i motsvarighet till

vilken som helst ändring av den avkända temperaturen från ett temperaturområde 1-4 till andra och med denna ändring av innehållet sker en ändring av den totala ström, som matas via grindarna 62 och 63 för bibehållande av strömnivån på ledaren 52 inom det begränsade arbetsområdet för alla avkända temperaturer upptill värdet ($T + 100$).

En avkodningsanordning 66 är anordnad att reagera för innehållet i räknaren 59 och att i motsvarighet till innehållet öppna en eller någon annan av fyra OCH-grindar 67-70. Grindarna 67-70 styr matningen av utsignalen från omvandlaren 57 via en frekvensdelare 71 till en ringräknare 72. Frekvensdelaren 71 delar frekvensen på signalen från omvandlaren 57 med en faktor av 128, 32, 8 eller 2 i motsvarighet till om signalen matas via grinden 67, 68, 69 eller 70. Kodningsanordningen 66 öppnar grinden 70, då innehållet i räknaren 59 är "11", så att signalen från omvandlaren 57 matas till en eller-grind 73 i frekvensdelaren 71 för matning till ringräknaren 72 via en enda krets 74 för division med två. Då innehållet i räknaren 59 är "10", öppnar kodningsanordningen 66 grinden 69 och under dessa omständigheter matas signalen från omvandlaren 57 till eller-grinden 73 enbart efter att ha genomgått en ELLER-grind 75 och två kretsar 76 och 77 för division med två. Grindarna 68 och 67 öppnas för innehåll på "01" resp "00", och i båda fallen går signalen genom kretsarna 76, 77 och 74 i följd till ringräknaren 72 och föregås av en eller-krets 78 och två ytterligare kretsar 79 och 80 för division med två till ELLER-grinden 75. I det fall innehållet är "00" efterföljes passagen av kretsarna 79 och 80 av passage genom två kretsar 81 och 82 för division med två till ELLER-grinden 78.

Ringräknaren 72 reagerar för den signal som mottages från frekvensdelaren 71 för matning av en elektrisk trefasmotor 83, som driver en cyklometerräknare 84 via en växel 85 för åstadkommande av en sifferindikering av motorns livslängd. Motorn 83 matas medelst ringräknaren 72 för drivning av räknaren 84 med en hastighet i motsvarighet till frekvensen på den signal, som mottages från frekvensdelaren 71. Den division, som sker medelst frekvensdelaren 71 i enlighet med innehållet i räknaren 59 (och därmed i motsvarighet till området 1-4 av den avkända strålrörstemperaturen), tjänar till kompensering av denna frekvens för begränsningen av strömnivån på ledaren 52 för avkända temperaturer inom områdena 2-4. De divisionsfaktorer, som användes i frekvensdelaren 71 för uppnående av den erforderliga kompenseringen, innefattar faktorer på 4,0 i stället för på 3,9 för temperaturområden, vilka är baserade på 25°K (fig 1). Ehuru det skulle vara möjligt att modifiera frekvensdelaren 71 för division med faktorer

baserade på 3,9, undanröjes denna komplikation i föreliggande fall helt enkelt genom att apparaten anordnas för arbete i fyra områden, som skiljer sig enbart något från de angivna, varvid divisionsfaktorer baserade på 4,0 blir lämpligare.

En krets, som är lämpad för användning som brygg- och förstärkarenhet 50 i apparaten enligt fig 5 kommer nu att beskrivas närmare i samband med fig 6. Denna typ av krets kan likaledes utnyttjas som den jämförbara enheten 2 i apparaten enligt fig 2.

Enligt fig 6 matas den signal, som härledes från termoelementet 51, inne i enheten 50 till en bryggkrets 90. Bryggkretsen 90 innefattar ett temperaturkänsligt motstånd 91 för korrigering för variation av kallförbindningstemperaturen för termoelementet 51, och ett motstånd 92, som är valt till ett värde, som balanserar kretsen 90, då den avkända strålrörstemperaturen har tröskelvärde T . En periodisk förstärkare 93, som är kopplad till bryggkretsen via ett motstånd 94 alstrar en fyrkantvågssignal, som moduleras i motsvarighet till den utsträckning, i vilken den avkända temperaturen överskrider den inställda tröskeln.

Förstärkaren 93 innefattar en transistor 95 med dubbelemitter, dvs en första av dess två emitterelektroder är kopplad till förbindningen mellan motståndet 94 och en kondensator 96. En växelsignal matas under drift till bas- och kollektorelektroder i transistorn 95 från ett par anslutningar 97 och denna medför en fyrkantvågssignalkomponent på förbindningen mellan motståndet 94 och kondensatorn 96. Denna signalkomponent har en amplitud, som beror på den utsträckning, i vilken bryggkretsen 90 är i obalans i det avseende, som beror på att strålrörstemperaturen överskrider det inställda tröskelvärde T , och matas via kondensatorn 96 till en växelströmsförstärkare 98.

Utsignalen från förstärkaren 98 matas via en kondensator 99 till den första emitterelektroden i var och en av två transistorer 100 och 101 med vardera dubbla emittrar. Den andra emitterelektroden i transistorerna 100 och 101 är kopplade via separata ingångsledare 102 och 103 i en likströmsförstärkare 104 och signalen på anslutningarna 97 matas över bas- och kollektorelektroder i transistorerna 100 och 101 från ett par anslutningar 105 och 106. Signalen matas med motfas relativt de två transistorerna 100 och 101, så att de leder alternativt. Transistorerna 100 och 101 matarsåledes pulser med likström till ledarna 102 och 103 alternativt, varvid varje puls har en storlek beroende på den utsträckning, i vilken den avkända strålrörstemperaturen överskrider tröskelvärde T . Pulserna på ledaren 102 har motsatt polaritet relativt pulserna på ledaren 103 och med glättning

på grund av kondensatorerna 107 och 108 åstadkommes en likströmsin-signal för förstärkaren 104, vilken beror på överskottstemperaturen.

Utsignalen från förstärkaren 104 utgör utsignalen från brygg- och förstärkarenheten 50 och matas till ledaren 52. Signalen matas via ett integrerande nät 109 inne i enheten 50 för åstadkommande av degenerativ återkoppling till den andra emitterelektroden i transis-torn 95. Denna återkoppling medför en fasförskjutningskomponent i enhetens 50 drift för kompensation av speciellt temperatureftersläp-ningen hos termoelementet 51.

Det har redan nämnts närmare i samband med apparaten i fig 2 hur driften i enlighet med den olinjära delen av karakteristikan i fig 1 uppnås under utnyttjande av "drift" i funktionsgeneratoren från dess normala funktion. "Drift" av denna natur kan uppenbarligen utnyttjas för vilket som helst temperaturområde och icke enbart det övre områ-det, då en karakteristika är mera komplicerad än den i fig 1 visade karakteristikan. Det är vidare möjligt att behandla en mera komplice-rad karakteristika genom arrangemang av att den använda strömfrek-vensomvandlaren har en olinjär omvandlingsfaktor.

PATENTKRAV

1. Apparat för representation av en motors (t ex en gasturbin-motor) livslängd, i vilken en första signal, som är beroende på en förutbestämd driftsparameter hos motorn, matas till en funktionsge-nerator (6, 53, 54) för härledning av en andra signal, vilken beror på den hastighet, med vilken motors livslängd förbrukas, och sagda representation av motors livslängd sker (medelst 13, 84) i enlighet med den sagda andra signalen, k ä n n e t e c k n a d därav, att den första signalen justeras (medelst 17, 18, 4; 62-65) i motsvarig-het till de omständigheter (avkända medelst 14; 59-61), under vilka det avkända värdet på parametern ligger utanför ett förutbestämt ar-betsområde (I), att sagda justering tjänar till begränsning av sagda första signal till att motsvara ett värde av sagda parameter, som ligger inom sagda område och är beroende på det avkända värdet, och att representationen av motors livslängd kompenseras (medelst 28, 8; 66-71) för justeringen av den sagda första signalen.

2. Apparat enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d där-av, att justeringen av den sagda första signalen sker i steg (via 17, 62, 63), att antalet steg i varje fall är beroende på det avkän-da värdet på parametern och att kompensationen av representationen

av motorns livslängd sker (via 8; 71) i motsvarighet till antalet steg.

3. Apparat enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att justeringen sker genom subtraktion från den första signalen innan den matas till funktionsgeneratoren (6, 53, 54).

4. Apparat enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a d därav, att en digitalanordning (17, 59) härleder en digitalrepresentation, som är indikativ för, till vilket av flera möjliga områden som det avkända värdet på parametern hör, och att storleken på justeringen av den första signalen är beroende på den digitala representation, som härledes medelst digitalanordningen (17, 59).

5. Apparat enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att storleken på kompensationen regleras (medelst 28, 66) i enlighet med den digitalrepresentation, som åstadkommes medelst digitalanordningen (17, 59).

6. Apparat enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a d därav, att den andra signalen matas från funktionsgeneratoren (6) till ett utgångsarrangemang (7, 9-13) via en skalenhet (8), att utgångsarrangemanget ger representationen av motorns livslängd i enlighet med storleken på den signal, som det mottager från skalenheten (8), och att storleken på den andra signalen multipliceras vid genomgång av skalenheten (8) med en faktor, som beror på den kompensation som erfordras av utgångsrepresentationen.

7. Apparat enligt något av patentkraven 1-6, k ä n n e t e c k n a d därav, att en detektor (14) övervakar den andra signalen för avkänning av det tillstånd, under vilket signalen avviker från ett förutbestämt område av signalnivåer, och att justeringen av den första signalen sker (via 15-19) i motsvarighet till detektorns (14) avkänning av detta tillstånd.

8. Apparat enligt något av patentkraven 1-7, k ä n n e t e c k n a d därav, att representationen av motorns livslängd åstadkommes i enlighet med antalet varv av axeln i en motor (83), att en signal med en frekvens som beror på utsignalen från funktionsgeneratoren (53, 54) matas till en varvtalsreglerenhet (72) för motorn, att denna signal matas till varvtalsreglerenheten via en frekvensdelare (71), som delar frekvensen på signalen i en utsträckning, vilken beror på den justering, som skett av den första signalen, och att varvtalsreglerenheten (72) bringar motorn (83) att rotera med ett varvtal i motsvarighet till frekvensen på signalen från frekvensdelaren (71).

FIG. 1.

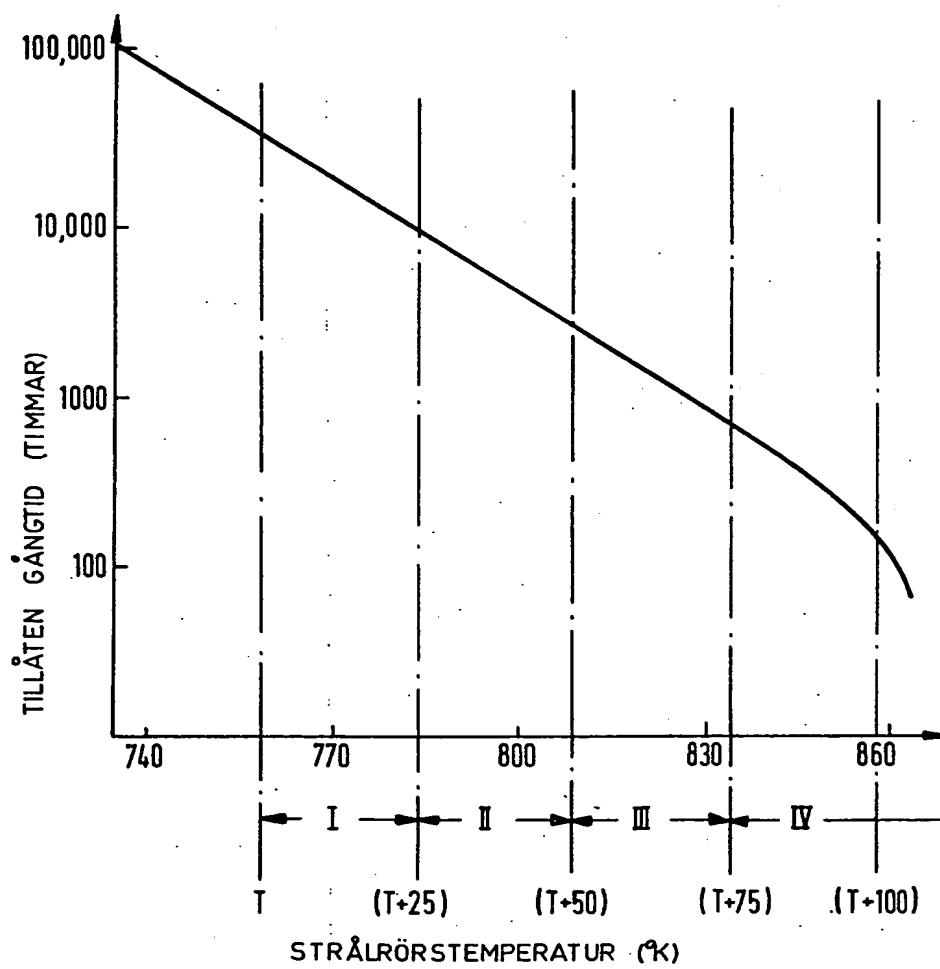


FIG. 2.

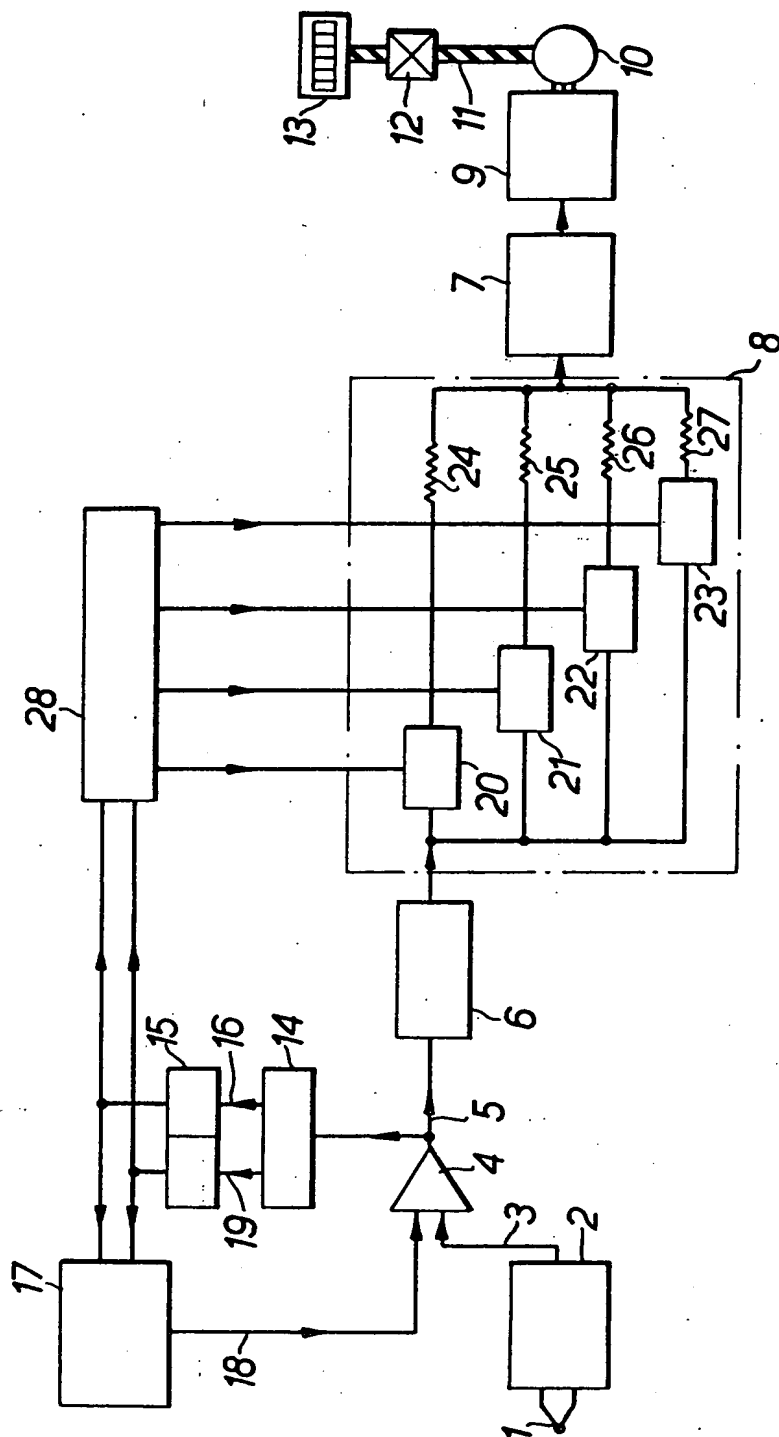


FIG. 3.

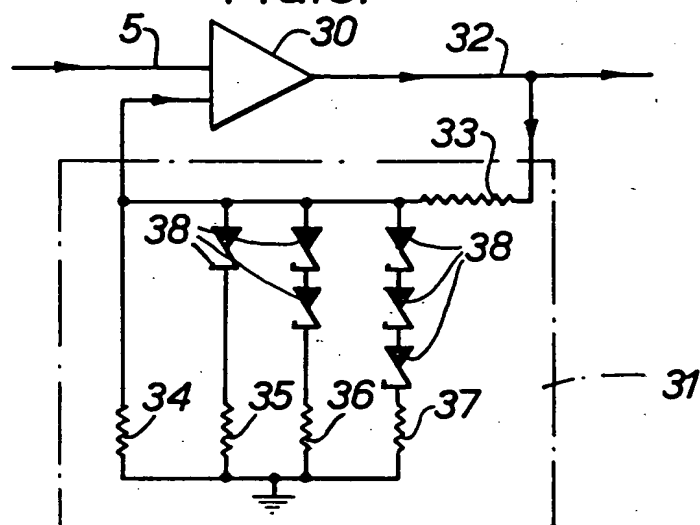


FIG. 4.

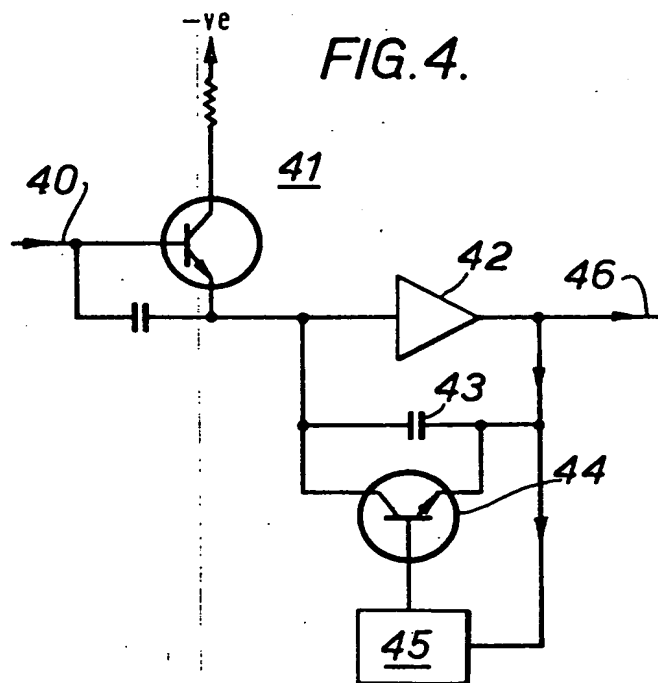


FIG. 5.

